COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 DÉCEMBRE 1884.

PRÉSIDENCE DE M. ROLLAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Mascart*, pour remplir, dans la Section de Physique, la place laissée vacante par la nomination de M. Jamin comme Secrétaire perpétuel.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Mascart prend place parmi ses Confrères.

THERMOCHIMIE. — *Nouvelle méthode pour la mesure de la chaleur de combustion du charbon et des composés organiques*; par MM. Berthelot et Vieille.

« La détermination de la chaleur de combustion du charbon et des composés organiques offre de grandes difficultés, dues à ces deux causes :

que la combustion par un courant d'oxygène exige un temps assez long et, par suite, comporte une correction notable; et surtout qu'elle n'est jamais complète et donne constamment naissance à une certaine dose d'oxyde de carbone et de carbures d'hydrogène incomplètement brûlés. La dernière circonstance notamment a entraîné des erreurs considérables dans les premières mesures qui ont été faites de la chaleur de combustion du carbone par Dulong et, par suite, dans la discussion de l'origine de la chaleur animale.

» Favre et Silbermann, lors de leurs nombreuses déterminations, ont paré à cette cause d'erreur en faisant passer les gaz de la combustion (privés d'acide carbonique) sur une colonne d'oxyde de cuivre, de façon à les oxyder complètement et à peser l'acide carbonique et l'eau de nouvelle formation. Mais ce procédé même ne fournit pas une correction absolument rigoureuse, car celle-ci varie avec la nature des gaz combustibles ([1]). Il entraîne d'ailleurs une très grande complication dans les appareils : la combustion calorimétrique et la combustion analytique complémentaire devant être conduites parallèlement, par deux personnes distinctes.

» C'est pour obvier à ces difficultés et pour tâcher d'annuler les corrections que l'un de nous a imaginé la bombe calorimétrique ([2]), dans laquelle la combustion s'opère par détonation : ce qui la rend à la fois totale et instantanée. Il a mesuré par cette voie la chaleur de combustion de tous les gaz hydrocarbonés et des composés organiques volatils les plus importants.

» Mais cette méthode ne s'applique pas aux charbons, ni aux composés fixes ou peu volatils. L'étude des charbons et dérivés divers des hydrates de carbone offrait d'ailleurs pour nous un intérêt tout particulier, à cause du rôle que ces matières présentent dans la fabrication de la poudre, et dans la formation des composés nitriques explosifs. C'est ainsi que nous avons été conduits à imaginer de nouvelles dispositions, qui permissent de brûler un corps hydrocarboné, quel qu'il fût, dans la bombe calorimétrique; toujours à volume constant, dans un intervalle de temps extrêmement court, et sans les corrections auxiliaires, dues à une combustion imparfaite.

» Nous avons trouvé qu'on y parvient en effet en opérant dans l'oxygène

---

([1]) *Essai de Mécanique chimique*, t. I, p. 245.

([2]) *Sur la force des matières explosives*, t. I, p. 225.

comprimé à 7 atmosphères environ, et avec un poids de combustible tel, que la proportion d'oxygène consommé ne surpasse pas 30 à 40 centièmes de sa quantité initiale. Ces conditions sont faciles à réaliser au moyen d'une petite pompe de compression; elles s'appliquent à tout corps qui n'émet pas des vapeurs douées d'une tension sensible à la température ordinaire.

» L'inflammation peut être produite au moyen d'un fil métallique rougi par l'électricité (1); une fois commencée, elle s'accomplit en quelques secondes, parfois même avec un bruit spécial, analogue à celui qui résulte d'une explosion en vase clos.

» Aussi la mesure calorimétrique proprement dite ne dure-t-elle pas plus de 3 à 4 minutes; au lieu des 15 à 25 minutes exigées par les méthodes anciennes. La combustion est d'ailleurs totale, comme nous l'avons vérifié en recueillant ensuite les gaz produits et en absorbant l'acide carbonique par la potasse.

» Le résidu ne renferme aucun gaz combustible, d'après des analyses faites à un millième près. Cette condition cesse d'être réalisée, lorsque la proportion de l'oxygène consommé surpasse la moitié de sa quantité initiale : on voit alors apparaître l'oxyde de carbone et les produits ordinaires d'une combustion incomplète.

» On obtient ainsi la chaleur de combustion à volume constant. Pour le carbone pur, elle est la même que la chaleur de combustion à pression constante, l'acide carbonique remplaçant l'oxygène, à volumes gazeux égaux. Mais, pour les composés hydrocarbonés, l'oxygène employé à la formation de l'eau disparaissant sans donner lieu à un volume égal de vapeur d'eau, si l'on veut obtenir la chaleur de combustion à pression constante, il y a lieu à faire les corrections ordinaires indiquées par la théorie (2). Dans ces corrections, il est permis d'admettre que l'eau fournie se condense entièrement sous forme liquide, pourvu que l'on ait soin que l'oxygène primitif soit saturé de vapeur d'eau, avant d'être introduit dans la bombe : circonstance grâce à laquelle celle-ci renferme même un peu d'eau condensée sur ses parois pendant la compression.

» Nous nous bornerons à donner aujourd'hui la détermination de la

---

(1) Par exemple, une spirale de fer pesant 2 à 3 centièmes de poids du charbon et dont la chaleur de combustion (oxyde magnétique) s'élève au plus à un deux-centième de celle du charbon.

(2) *Essai de Mécanique chimique*, t. I, p. 115.

chaleur de combustion de la cellulose (coton), et celle de divers charbons employés dans la fabrication de la poudre. On a opéré sur un poids connu de charbon séché à l'étuve, poids voisin de $0^{gr},500$. L'analyse de chaque charbon (carbone, hydrogène et cendres) a été faite à l'avance et séparément.

CHALEUR DE COMBUSTION A VOLUME CONSTANT.

Cellulose (*coton*). Pour 1^{gr} (matière sèche, cendres déduites)	$4^{Cal},200$: moyenne de deux déterminations.
Pour $1^{éq} = 162^{gr}$	$\begin{cases} 679^{Cal},8 \\ 681^{Cal},0 \end{cases}$
Moyenne	$680^{Cal},4$

» On en tire, pour la chaleur de combustion à pression constante (l'eau supposée liquide) : $681^{Cal},8$.

» Nous avons déduit, il y a quelques années, des expériences de MM. Vieille et Sarrau sur le coton-poudre, ce résultat : que la chaleur de combustion du coton devait être voisine de $4^{Cal},140$ sous l'unité de poids. M. Gottlieb a trouvé récemment par la méthode ordinaire 4,155.

» La concordance de tous ces chiffres montre que ce nombre important peut être regardé comme connu avec une exactitude suffisante.

» Si l'on compare la chaleur de combustion de la cellulose avec celle du carbone (rapporté au diamant) qu'elle renferme, celle-ci étant, pour $C^{12} = 72^{gr}$, égale à 564^{Cal}, on constate en faveur de la cellulose un excès de $117^{Cal},8$, c'est-à-dire d'un cinquième environ. Les hydrates de carbone renferment donc un excès d'énergie, par rapport au carbone et à l'eau qu'ils peuvent fournir par leur décomposition; l'excès rapporté au carbone, $C^2 = 12$, serait de $19^{Cal},6$: ce qui fait $113^{Cal},6$ pour la combustion du poids atomique. Cette conclusion générale avait déjà été signalée par l'un de nous, il y a vingt ans, dans ses études sur la chaleur animale et les fermentations. Il en avait aussi appliqué les conséquences à l'étude de l'énergie de la poudre de guerre. Cet excès se retrouve en effet, en partie, comme nous allons le montrer directement, dans la combustion du charbon roux employé pour la fabrication de la poudre et des autres dérivés de la cellulose, renfermant encore une partie de son oxygène et de son hydrogène.

I. — Charbon roux.

Deux analyses.		Chaleur de combustion à volume constant pour 1gr.	Chaleur de combustion du carbone calculée pour $C^2 = 12^{gr}$ en déduisant l'oxygène à l'état d'eau et en supposant l'hydrogène excédent libre.
		Cal	Cal
C........	69,35	6,660	102,02
H........	5,28	»	»
Cendres.	0,63	»	»
O........	24,74	»	»

II. — Autre.

C........	64,82	5,970 (2 dét.)	98,5
H	5,50	»	»
Cendres....	0,83	»	»
O.	28,85	»	»

III. — Charbon noir.

C........	90,13	8,100 } Moy. 8,074 } 8,087	95,2
H........	3,37	»	»
Cendres...	1,76	»	»
O.......	4,74	»	»

IV. — Autre.

C........	90,92	8,090	95,4
H........	3,35	»	»
Cendres.	1,48	»	»
O.......	4,25	»	»

V. — Charbon de moelle de sureau [1].

C........	70,90	6,105	91,5
H.......	5,06	»	»
Cendres.	2,21	»	»
O.... ...	21,83	»	»

[1] Perte d'eau, à 100° : 6,44. Les analyses et les combustions ont toutes porté sur une matière desséchée à 100°.

» Les nombres de calories obtenus ne comportent qu'une très petite correction pour être ramenés à pression constante.

» Ces résultats sont significatifs. Ils montrent en effet :

» 1° Que les charbons roux, employés dans la fabrication de la poudre, renferment un excès d'énergie par rapport à leurs éléments, carbone et hydrogène; toujours en supposant l'oxygène combiné sous forme d'eau.

» 2° L'excès est moindre que pour la cellulose : une partie de l'énergie a donc été perdue au moment des décompositions pyrogénées. Ainsi celles-ci ont un caractère exothermique; circonstance qui en explique à la fois la facilité et la complexité. En effet, les combinaisons exothermiques ont pour caractère de se décomposer facilement, et par leur énergie propre; l'échauffement jouant surtout le rôle d'agent déterminant dans leur décomposition. Cette dernière donne lieu à des produits qui peuvent varier avec les circonstances et les corps mis en contact, selon que l'énergie interne du composé primitif se dépense plus ou moins complètement. En raison de cette variabilité des produits finals, l'excès thermique des divers charbons, comparés au carbone pur, peut aussi varier et il n'est pas absolument corrélatif de leur pauvreté en carbone : c'est ce que montrent les résultats obtenus avec le charbon n° II, comparé au n° I. Le n° II étant plus oxydé, car il contient la même dose d'hydrogène et moins de carbone, il en résulte que pour cette substance l'union de l'oxygène demeuré combiné au carbone avait dégagé plus de chaleur.

» 3° Le charbon, obtenu par une action de la chaleur plus régulière — comme il arrive pour les parties centrales de la moelle du sureau carbonisée dans la branche même — avait perdu au contraire, dans l'échantillon étudié par nous, son excès d'énergie et même au delà ; circonstance fort intéressante et qui montre que l'énergie apportée à la poudre par les charbons qui la constituent (¹) ne peut pas être évaluée d'après la seule connaissance de leur composition centésimale en carbone, hydrogène et oxygène.

» Ainsi l'état propre de combinaison de ces éléments dans les charbons est très important, car il peut faire varier de près d'un dixième la chaleur de combustion, avec des compositions presque identiques. Le mode de carbonisation des charbons joue donc un rôle essentiel, et l'énergie des charbons devra être l'objet d'expériences calorimétriques spéciales, pour chaque variété et procédé de fabrication.

» Il est probable qu'il en est de même de certaines houilles et que les

---

(¹) Berthelot, *Sur la force des matières explosives*, t. II, p. 305.

discussions récemment élevées sur ce point sont dues à quelque circonstance analogue.

» 4° Les charbons noirs, obtenus sous l'influence d'une température plus haute, se rapprochent au contraire de la chaleur de combustion du carbone pur; l'excès d'énergie ayant achevé de se dissiper, par suite de l'élévation de la température et de la durée de l'échauffement, conformément à ce que l'on sait de certains oxydes métalliques fortement calcinés. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur un élément microscopique pouvant guider dans la détermination des Cynthiadés.* Note de M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« Dans un travail étendu que j'aurai l'honneur de présenter prochainement à l'Académie sur les espèces diverses du groupe naturel des Cynthiadés habitant nos côtes, les noms des genres et des espèces, en tenant compte des travaux les plus récents, seront soigneusement indiqués, ainsi que les détails de l'organisation de ces animaux. Dans cette courte Note, je désire simplement appeler l'attention aujourd'hui sur un élément à peu près négligé jusqu'ici comme facteur des déterminations dans ce groupe.

» Depuis bien longtemps déjà, Savigny avait indiqué que l'aspect des Ascidies simples, pour beaucoup d'entre elles, est extérieurement peu différent, bien que l'organisation interne soit fort variée. Il faut donc pénétrer dans l'intérieur de cette sorte de sac, représentant le corps de ces animaux, pour arriver à des distinctions précises.

» Mais la conséquence forcée d'une telle pratique est la destruction ou la mutilation presque complète de l'individu que l'on veut étudier; or, dans le cas où les échantillons sont rares, nouveaux et peu nombreux, plus d'un naturaliste recule devant cette perspective.

» Cela m'est arrivé souvent à Roscoff et à Banyuls, où, obtenant par les dragages des échantillons peu nombreux d'espèces que je croyais nouvelles, j'hésitais à les sacrifier, désirant d'abord les observer vivantes.

» Lorsqu'on peut avoir les Ascidies en bon état et les étudier vivantes dans les aquariums, on constate facilement des caractères fort importants, tirés de la *livrée* des orifices d'inspiration et d'expiration, dont les couleurs parfois les plus vives, les plus variées et les plus agréables à l'œil, ont des dispositions déterminées, suivant les espèces, par une grande régularité et même par une grande fixité.

» Malgré ces conditions favorables qui manquent sur les animaux con-

servés, on peut encore garder des doutes lorsque, sans ouvrir l'animal, il s'agit d'établir des distinctions irréprochables.

» L'élément dont l'observation m'a conduit, dans plus d'une circonstance, à n'avoir aucune indécision, offre, par sa position, par sa présence ou son absence, par ses formes ou ses proportions différentes, un moyen rapide et précieux pour séparer des individus à aspect extérieur semblable, faciles par cela même à confondre.

» Dans les orifices des Ascidies il existe une lame mince d'un tissu qui, évidemment, fait suite au dehors à la tunique extérieure et qui, en dedans, se réfléchit dans les tubes inspirateurs et expirateurs, pour s'arrêter à une limite précise dont il est inutile de s'occuper ici.

» J'appelle cette partie tubulaire, rentrant en dedans, la *tunique réfléchie*. Elle est très facile à démontrer au moyen de la putréfaction ; car elle résiste au travail de décomposition, se détache du corps de l'animal tout en restant attachée et suspendue à l'enveloppe extérieure.

» La tunique réfléchie recouvre comme un vernis les lobes et les parties charnues colorées des orifices ; elle est transparente et plus ou moins épaisse suivant les espèces.

» C'est sur sa face non adhérente, libre par conséquent, que se trouvent les éléments dont il s'agit. Il est donc facile d'obtenir et d'observer ces éléments, puisque, existant en grand nombre sur la face libre des lobes des oscules, il suffit, pour les avoir, d'enlever lestement, d'un coup rapide de ciseaux, un lambeau de cette surface d'un orifice bien épanoui. Plus le lambeau sera petit et mince, plus l'observation sera facile, car il faut quelquefois employer des grossissements de 400 et 500 fois.

» A Roscoff, on trouve parmi les produits des dragages deux Cynthiadés, à peu près de même forme, de même taille, qui, épanouies, offrent, autour de leurs orifices, une livrée presque semblable, formée par une bande circulaire d'un joli jaune-serin, bordée elle-même d'un liséré d'un rose-carmin vif.

» Malgré une certaine habitude prise dans une longue étude de ces animaux, j'ai de la peine, à première vue, à distinguer les deux espèces dans les aquariums. Mais en enlevant d'un coup de ciseaux une parcelle du bord des orifices, pour la porter sous le microscope, il m'a toujours été facile de reconnaître tout de suite que l'une est *armée*, que l'autre est *inerme*. J'appelle ainsi les Cynthiadés présentant ou ne présentant pas l'élément caractéristique que je vais faire connaître.

Tous les habitants des côtes de la Méditerranée connaissent les *Vioulets*,

Bichus ou *Bitotchés* des pêcheurs de Marseille, de Cette ou de Banyuls: c'est l'ancienne Ascidie petit monde, dont on a fait un genre nouveau, ce qui importe peu en ce moment. Sa tunique réfléchie est hérissée de fines et longues aiguilles, reconnaissables à la loupe et dont la forme est caractéristique. Dans d'autres espèces, ces éléments deviennent visibles à l'œil nu, comme dans la *Cynthia papillosa;* nous avons encore à Roscoff une espèce bien différente des deux précédentes, offrant de même, à l'entrée de ses orifices, une armature épineuse, fort riche et très touffue. Je l'ai trouvée abondante, dans les grandes marées, sur les bancs de Saint-Marc, dans la rade de Brest, à Trécastel, à Ploumana'ch, à Bréha.

» L'existence de ces épines était connue; ce qui l'est moins, c'est l'élément microscopique, morphologiquement homologue à ces épines, qu'on retrouve sur beaucoup d'espèces, mais tellement petit et réduit qu'il faut des grossissements assez forts pour en constater la présence.

» Par exemple, chez la *Cynthia morus* (dont ultérieurement une histoire détaillée sera présentée) qui est très variable dans ses couleurs et que j'ai trouvée dans la Méditerranée, où elle est connue peut-être sous un autre nom, on voit, dans toute sa netteté, l'élément caractéristique qui nous occupe; il est le même que celui du *Bitotché*, seulement très raccourci et n'offrant plus la forme d'aiguille.

On comprend maintenant pourquoi ont été employés les qualificatifs *armées* ou *inermes* servant à désigner les Cynthiadés dont les orifices sont garnis ou dépourvus d'épines. Observée à 300 ou 400 diamètres, la surface interne des tubes de la *Cynthia morus* rappelle entièrement par son apparence la surface d'une râpe de menuisier à gros grains. L'analogie est très grande. L'une et l'autre paraissent couvertes de petites écailles relevées et saillantes.

» Le burin qui a servi à piquer la râpe, en agissant sur la surface primitivement lisse du fer, a soulevé une lamelle en forme d'écaille, à contours arrondis et tranchants, laissant en arrière d'elle une petite dépression; enfin les dents de la râpe ont été relevées suivant des lignes se croisant en quinconces plus ou moins réguliers. De même ici, les élevures de la membrane ou tunique réfléchie forment de petits godets ou écailles, saillants, disposés également en quinconces, dont les bords arrondis limitent à leur base une petite dépression.

» Chacune de ces écailles est formée d'une membrane mince, soutenue latéralement par deux épaississements plus résistants, dont les extrémités

d'une part plongent dans la membrane et de l'autre se courbent l'une vers l'autre, donnant ainsi la forme arrondie au bord libre de l'écaille.

» Dans quelques espèces, ces deux épaississements formant les côtés des lamelles, ne se recourbant pas l'un vers l'autre à l'intérieur de la partie saillante, se prolongent au delà de la membrane intermédiaire et donnent à l'écaille, dans son extrémité libre, une apparence toute différente; car, se terminant par deux pointes, elle paraît fourchue.

» Voilà donc, pour ne point entrer dans les détails, trois formes bien distinctes : les aiguilles, les écailles à bords arrondis, les écailles fourchues, donnant déjà des caractères très différents.

» Ajoutons que ces éléments présentent souvent à leur base, entre les prolongements plus épais de leurs bords, un gros noyau, facile à colorer par les diverses matières employées dans la technique histologique, et qui souvent est entouré par des particules protoplasmiques ayant un mouvement très accusé.

» Ces faits prouvent évidemment l'origine cellulaire de ces écailles.

» Enfin il est des cas où les aiguilles, comme les écailles, n'existent pas. On peut citer comme exemples de cette condition les *Cynthia,* très abondantes à Roscoff, bien connues et décrites sous les noms de *C. rustica*, de *C. agregata*. N'ayant pas d'armures, elles sont *inermes*.

» Ces exemples suffiront pour montrer tout le parti qu'il est possible de tirer de l'étude de cet élément extérieur, facile à reconnaître sans détruire les animaux, sans même les faire périr lorsqu'ils sont vivants, car la blessure qu'on leur fait est insignifiante.

» Par cette Note succincte, j'ai voulu faire connaître un moyen pratique et facile d'acquérir rapidement des indications utiles pour la détermination, soit au bord de la mer sur les animaux vivants, soit dans les collections sur les échantillons conservés, chez lesquels l'élément dont il vient d'être question ne perd pas ses caractères. »

M. **Haton de la Goupillière**, en déposant sur le Bureau le second volume de son « Cours d'exploitation des Mines », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le tome second de mon Cours d'exploitation souterraine à l'École supérieure des Mines. Il renferme les théories relatives à l'extraction, l'épuisement, l'aérage, l'éclairage, les sauvetages, l'organisation du personnel et la préparation mécanique

des minerais. Ce volume, avec le premier que j'ai eu, il y a un an, l'honneur d'offrir à l'Académie, représentent pour moi le travail assidu de onze années. J'ai cherché, par de nombreux voyages et par mes recherches personnelles, à mettre ce traité au niveau de l'état actuel de la science théorique et de la pratique des travaux souterrains. Depuis une quinzaine d'années, en effet, l'art des mines a subi d'importantes transformations. Je me suis efforcé de serrer de près certaines questions, en donnant des méthodes précises pour le calcul des moteurs d'extraction, d'épuisement ou d'aérage, dégageant les formules finales, et accumulant, dans des tableaux nombreux et très condensés, une grande quantité de documents numériques, recueillis avec le plus grand soin, pour permettre à l'ingénieur de fixer son choix dans la discussion des arbitraires que présente presque toujours l'assiette d'un projet.

» En ce qui concerne l'extraction, je me suis attaché d'une manière spéciale à la question des câbles. Le vague et l'obscurité ont longtemps régné sur ce qui les concerne. L'Administration centrale et le Conseil général des Mines ont fini par s'en émouvoir. M. le Ministre des Travaux publics a ordonné, sur ce sujet, une enquête générale dans toute la France, et nommé, pour en discuter les résultats, une Commission dont j'ai eu l'honneur de faire partie. Le problème reste encore fort compliqué; mais il est permis, cependant, d'espérer que la solution a fait un pas, à l'aide des intéressants documents qui ont été ainsi réunis.

» J'ai consacré un chapitre entier à la question de la régularisation de l'extraction. On y trouvera la théorie générale que j'ai donnée, il y a quelques années, des appareils d'équilibre, et la discussion spéciale du système des bobines, que j'ai eu l'honneur, il y a trois mois, de présenter à l'Académie. Les nouveaux systèmes de M. Kœpe, à contre-câble d'équilibre, et du puits Camphausen, à contre-poids, y ont trouvé place. J'ai employé également un chapitre spécial pour l'exposé détaillé du système d'extraction par le vide, établi par M. Zulma Blanchet à Épinac, et pour présenter la théorie complète de ce remarquable appareil.

» En ce qui concerne l'épuisement, j'ai consacré des développements étendus aux travaux de défense contre les eaux, et à l'intéressant sujet des mines sous-marines, dont j'ai réuni de nombreux exemples. Les moteurs d'épuisement ont beaucoup changé de face depuis vingt ans. Machines compound, machines intérieures, machines de rotation à l'extérieur, machines de Kley à volant et cataracte réunis sur le même appareil, emploi de

la détente différentielle, moteurs hydrauliques de Davey, de Roux, etc.; tous ces types ont été étudiés successivement dans ce volume.

» La huitième partie, concernant l'aérage, a été l'objet de soins particuliers. On sait quels progrès cette question a accomplis dans ces derniers temps, et à quel point elle a ému l'opinion, dont les pouvoirs publics se sont fait l'organe en instituant, il y a quelques années, la Commission du grisou, sous la présidence de M. Daubrée. Le rapport d'ensemble que j'ai eu l'honneur de rédiger alors comme conclusion de ses travaux a dû recevoir ici des compléments très étendus, car il était impossible d'aborder, dans un document de cette nature, les questions qui exigent l'emploi du calcul, et qui sont nombreuses dans cette matière, l'une des plus difficiles de la Mécanique appliquée. J'ai apporté tous mes soins à en donner des solutions simples, résultant, autant que possible, de calculs clairs et courts. La théorie complète de la ventilation souterraine, celle des foyers d'aérage, un exposé des beaux travaux de MM. Murgue et Devillez, ont pris place dans cette étude.

» La question de la température intérieure, objet de récents travaux, méritait des développements attentifs. J'y ai rattaché l'emploi des machines frigorifiques par M. Poetsch, pour traverser par le fonçage les terrains boulants, au moyen de la congélation préalable de ces masses aquifères.

» L'éclairage forme, plus que jamais, un problème à l'ordre du jour. La lumière électrique, les nouvelles lampes de sûreté, les divers grisoumètres ont été passés en revue, ainsi que les remarquables travaux exécutés sur ce sujet par MM. Mallard, Le Châtelier et Marsaut.

» J'ai consacré des développements étendus à la question des accidents et des sauvetages, qui tient jusqu'ici, dans la littérature didactique, une place peu en rapport, peut-être, avec la gravité de ces situations. Les coups de grisou, les coups de poussière, les incendies, les éboulements, les coups d'eau, ont été passés en revue, tant sous le rapport des mesures préservatrices à leur opposer, que du sauvetage, quand le désastre est accompli.

» Ce Cours se termine par l'étude de la préparation mécanique des minerais. Cette partie de l'industrie extractive était encore, il y a un demi-siècle, un type de confusion et d'obscurité. Les idées se sont beaucoup modifiées, et singulièrement éclaircies depuis ce temps. Le matériel s'est transformé, les méthodes se sont simplifiées. Dans ces deux dernières

années, la théorie du criblage à la cuve a fait des progrès remarquables. J'ai cherché à présenter, en les condensant sans en rien omettre d'essentiel, les résultats de cette évolution. Dans une première partie, j'étudie les appareils en eux-mêmes, en les groupant d'après leurs analogies théoriques, de manière à en pouvoir saisir par le calcul les lignes principales. Mais, comme cet enchaînement didactique ne donnerait pas une idée suffisante des formules effectives de traitement, indéfiniment variables avec la nature des divers minerais, j'aborde, dans une seconde partie, l'étude de l'organisation pratique d'un atelier, en présentant, avec détails, une vingtaine de monographies qui concernent les mines de houille, de lignite, d'anthracite, de phosphate, de kaolin, de fer, de plomb, de zinc, de cuivre, de mercure, d'étain, d'or, de diamant.

» Je m'arrête ici, car je craindrais d'abuser des moments de l'Académie, en insistant plus longuement sur ce volume, dont je la prie d'agréer l'hommage. »

M. Faye, en présentant à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, le volume de la *Connaissance des Temps pour* 1886 et l'*Annuaire pour* 1885, s'exprime ainsi :

« La série des améliorations qui ont porté la *Connaissance des Temps* au premier rang des éphémérides nautiques et astronomiques n'a pas été épuisée dans les volumes précédents. Le 208e volume contient les coordonnées écliptiques de la Lune pour 0^h, 6^h, 12^h et 18^h de temps moyen de Paris, de manière à rendre l'interpolation plus prompte et plus exacte. Le catalogue des étoiles occultées par la Lune a été étendu jusqu'à la 6e et même la 6e-7e grandeur. Toutes les données nécessaires pour faciliter le calcul des longitudes au moyen de ces occultations sont préparées de manière à rendre désormais le calcul aussi aisé qu'il était pénible autrefois.

» Nous devons ces améliorations nouvelles, ainsi que les précédentes, au zèle avec lequel notre savant collègue M. Lœwy dirige les calculs de la *Connaissance des Temps*.

» La table des positions géographiques a été en partie refondue et considérablement augmentée par M. le Vice-Amiral Cloué. Elle est actuellement au niveau des progrès considérables que nous devons à l'emploi de la télégraphie électrique pour la détermination des grandes différences de longitudes.

» L'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1885 contient, en fait d'articles nouveaux, l'histoire de toutes les comètes qui ont paru dans ces vingt-trois dernières années. Cette réunion de documents manquait à la Science et rendra un sérieux service à cette branche de l'Astronomie, qui est aujourd'hui en grand progrès.

» Le Bureau a pensé que le moment était venu de publier un Tableau des unités électriques, dont l'usage est devenu si fréquent. Notre Collègue, M. Fizeau, a réuni ces éléments dans les pages 748-755. Enfin ce Volume se termine par les discours prononcés aux funérailles de notre regretté Collègue, M. Villarceau, et par deux Notices scientifiques, dues à MM. Faye et Tisserand.

» Dans la seconde, M. Tisserand donne une idée de la théorie des perturbations planétaires. Comme application de ces théories élevées, il présente, dans la seconde Partie de sa Notice, l'histoire d'une des découvertes les plus brillantes de ce siècle, celle de Neptune. Les lecteurs de l'*Annuaire* sauront gré à notre Collègue d'avoir rendu clair et attrayant un sujet d'ordinaire si peu accessible.

» M. Faye termine en remerciant les savants qui ont bien voulu accorder au Bureau des Longitudes leur collaboration pour les diverses parties de l'*Annuaire;* M. Sudre (de la Direction générale des Monnaies), M. Des Cloizeaux, M. Damour, M. Marié-Davy, M. Berthelot, M. Mascart et M. Levasseur. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *P. Thenard*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 55,

M. J. Reiset obtient. . . . . 55 suffrages.

M. **J. Reiset**, ayant réuni l'unanimité des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *Frolow*, portant pour titre « Le problème d'Euler et les carrés magiques » ;

2° Un volume de M. *Stan. Meunier*, intitulé « Traité pratique de Paléontologie française ; gisements et description des animaux et végétaux fossiles de la France ». (Présenté par M. A. Gaudry.)

3° Le Catalogue des instruments d'optique supérieure, appliqués aux sciences et à l'Industrie; par M. *J. Duboscq*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *J. Ogier*, extrait de l'Encyclopédie chimique publiée sous la direction de M. Fremy, et portant pour titre « Analyse des gaz ».

M. **Berthelot**, à l'occasion de cette présentation, appelle l'attention sur cet Ouvrage, qui fait honneur à son auteur et pourra rendre bien des services aux chimistes.

« J'y insiste d'autant plus volontiers, ajoute M. Berthelot, que cet Ouvrage représente les méthodes suivies dans mon Laboratoire. Je demande à cet égard à l'Académie la permission de reproduire les paroles de l'auteur :

« C'est pour moi un devoir de déclarer, à cette occasion, que c'est à mon long séjour dans votre Laboratoire, aux nombreux travaux d'analyse que j'y ai effectués sous votre direction, que je dois les quelques connaissances que je puis avoir sur l'analyse des gaz. Les méthodes, les appareils, les tableaux d'analyse, les procédés spéciaux et les tours de main exposés dans la première moitié de cet Ouvrage sont pour la plupart empruntés soit à vos Mémoires, soit aux Leçons que vous professez au Collège de France. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'équation indéterminée* $x^2 - \mathrm{K}y^2 = z^n$.
Note de M. **Maurice d'Ocagne**.

« Représentant, suivant l'habitude, par $\mathrm{E}\left(\frac{n-1}{2}\right)$ la partie entière du quotient de $n-1$ par 2, et par C_{n-i-1}^{i} le nombre

$$\frac{(n-i-1)(n-i-2)\ldots(n-2i)}{1.2\ldots i}$$

des combinaisons de $n-i-1$ objets pris i à i, posons

$$\varphi(\alpha, \beta, n) = \sum_{i=0}^{i=\mathrm{E}\left(\frac{n-1}{2}\right)} \mathrm{C}_{n-i-1}^{i}\, \alpha^{n-(2i+1)} \beta^{i}.$$

Puis supposons que l'on veuille résoudre en nombres entiers et positifs l'équation indéterminée

$$x^2 - \mathrm{K}y^2 = z^n,$$

où K et n sont des nombres entiers et positifs. Deux cas sont à considérer :

» 1° n est pair :

» Les formules suivantes résolvent, dans ce cas, le problème

$$(1) \qquad x = a\varphi(2a, \mathrm{K}-a^2, n) + (\mathrm{K}-a^2)\varphi(2a, \mathrm{K}-a^2, n-1),$$

$$(2) \qquad y = \varphi(2a, \mathrm{K}-a^2, n),$$

$$(3) \qquad z = \pm(\mathrm{K}-a^2),$$

a étant un nombre entier et positif quelconque. On prend, dans la formule (3), le signe + ou le signe — par la condition que z soit positif.

» 2° n est impair :

» Mêmes valeurs (1) et (2) pour x et y; z est donné par

$$(3') \qquad z = -(\mathrm{K}-a^2),$$

a étant un nombre entier et positif quelconque, mais supérieur à $\sqrt{\mathrm{K}}$, de façon que z soit positif. »

PHYSIQUE. — *Sur le potentiel thermodynamique et la théorie de la pile voltaïque.* Note de M. P. **Duhem**, présentée par M. Hermite.

« 1. Des raisonnements très simples, reposant sur les idées que M. Clausius a introduites en Thermodynamique, nous montrent que la chaleur dégagée dans une modification isothermique quelconque se compose de deux parties : l'une équivaut au travail *compensé*, l'autre au travail *non compensé*. Cette dernière partie est nulle si la modification est réversible, elle est nécessairement positive dans le cas contraire.

» De là on déduit aisément le théorème suivant : *Pour qu'un système soit en équilibre stable, il suffit que toute modification isothermique virtuelle de ce système corresponde à un travail non compensé nul ou négatif.* Ce théorème rappelle le principe des vitesses virtuelles, qu'il renferme comme cas particulier.

» Toutes les fois que les forces extérieures admettent un potentiel P, le travail non compensé est lui-même la variation changée de signe d'une fonction

$$\Phi = E(U - TS) + P,$$

U étant l'énergie interne, S l'entropie, T la température absolue, E l'équivalent mécanique de la chaleur. Nous proposerons pour cette fonction Φ le nom de *potentiel thermodynamique*. Lorsqu'un système admet un potentiel thermodynamique, il suffit, pour déterminer l'état d'équilibre de ce système à une température donnée, de chercher dans quelles conditions le potentiel thermodynamique est minimum à la température considérée. Ce théorème a été indiqué, sous une forme moins générale, par M. Gibbs et par M. Helmholtz.

» Par cette méthode, qui dispense, dans l'étude de la Thermodynamique, de la considération longue et pénible des *cycles,* on peut résumer en une théorie unique tous les résultats obtenus jusqu'ici dans l'application de la théorie de la chaleur aux changements d'état physique ou d'état chimique, et un nombre considérable de résultats nouveaux ; on peut, dans l'étude de la capillarité, s'affranchir des objections auxquelles donne lieu la possibilité d'un changement d'état du liquide au voisinage des surfaces terminales, et, en même temps, donner une théorie complète des retards d'ébullition, de la surfusion, etc. Mais ces résultats sont trop nombreux pour pouvoir être résumés, même succinctement, dans cette Note.

» 2. La théorie du potentiel thermodynamique s'applique aux phénomènes électriques. Le potentiel thermodynamique d'un système électrisé quelconque, dont les divers points sont immobiles, peut être calculé en faisant usage seulement de la loi de Coulomb et de la loi d'Ampère pour les courants fermés et uniformes. L'étude de ce potentiel donne en électrostatique la théorie des différences de potentiel au contact de deux métaux, du phénomène de Peltier, de la dilatation électrique, etc. En y joignant la loi de Joule relative à l'échauffement des conducteurs, on peut obtenir une théorie complète de la pile voltaïque, dont nous allons indiquer les principaux résultats.

» La réaction chimique qui se produit dans les couples fournirait, si l'on ne recueillait pas le courant, une quantité Q de chaleur compensée, une quantité Q′ de chaleur non compensée. On peut démontrer d'une manière rigoureuse les théorèmes suivants :

» *La chaleur dégagée dans la pile en activité est égale à* $Q + Q'$.

» *La chaleur voltaïque, c'est-à-dire la quantité* Ari^2, *dans laquelle r représente la résistance du circuit, i l'intensité du courant, est égale à la chaleur non compensée* Q′.

» *L'excès de la chaleur chimique sur la chaleur voltaïque est donc égal à la quantité positive ou négative* Q.

» Ainsi se trouve complètement expliqué le désaccord, signalé par Favre, et depuis par une foule d'observateurs, entre la chaleur chimique et la chaleur voltaïque.

» La première idée de cette théorie de la pile est due à M. H. von Helmholtz; mais l'illustre physicien a négligé d'appuyer cette idée par une démonstration rigoureuse. Il l'a soumise, il est vrai, au contrôle de l'expérience, en montrant que, dans certaines piles dont l'activité est due uniquement à la différence de concentration de deux dissolutions, la force électromotrice pouvait être déduite de la connaissance des tensions de vapeur de ces dissolutions. La théorie du potentiel thermodynamique conduit d'une manière presque immédiate aux formules d'Helmholtz.

» La théorie nouvelle de la pile nous permet d'obtenir des valeurs numériques des deux espèces de quantités de chaleur que dégage une réaction chimique, et de comparer le rôle de ces deux quantités.

» La chaleur non compensée s'annulant au moment de l'équilibre, il n'est pas douteux que, dans les réactions voisines de l'équilibre, et, par conséquent, peu énergiques, la chaleur totale représentera surtout la chaleur compensée. Il peut n'en plus être de même dans les réactions fort

éloignées de l'état d'équilibre, c'est-à-dire fort énergiques. L'expérience, faite au moyen de la pile, nous montre alors que la chaleur non compensée constitue la plus grande partie de la chaleur totale dégagée par la réaction.

» Si l'on regarde la chaleur totale comme une mesure approximative de la chaleur non compensée, le théorème fondamental énoncé au commencement de cette Note devient le troisième principe de la Thermochimie. On s'explique alors comment ce principe s'applique avec tant de succès aux réactions chimiques énergiques, tandis que, dans les réactions voisines d'un état d'équilibre, soumises aux lois de la dissociation, il est souvent, selon la remarque de M. Debray et de plusieurs autres chimistes, en désaccord avec les faits. »

OPTIQUE. — *Sur un photomètre à diffusion.* Note de M. **A. Crova**, présentée par M. Berthelot.

« La nécessité de comparer des sources puissantes de lumière, telles que la lumière des lampes à arc et la lumière du Soleil, à un étalon relativement très faible, est une des difficultés de la photométrie [1]. La mesure de l'intensité des foyers intenses doit donc être obtenue par l'emploi de méthodes de réduction de l'intensité de la source à étudier, dans un rapport variable à volonté, et rigoureusement connu.

» La méthode que j'emploie est fondée sur le principe suivant. Soit une lame de verre dépoli, de verre opale, ou un écran Foucault, en un mot, un diffuseur quelconque; plaçons-le dans un champ lumineux uniforme, normalement aux rayons incidents; chacun des points du diffuseur peut être considéré comme une source lumineuse, et émet en arrière une lumière dont l'intensité dépend de la nature de l'écran diffusant, et varie avec l'angle d'émersion, suivant une loi qui dépend de la nature du diffuseur; mais, quelle que soit cette loi, les rayons diffusés dans des directions très voisines de la normale ont une égale intensité.

» Fixons derrière le diffuseur un écran opaque, muni d'une fente de largeur variable à volonté; l'intensité de la lumière émise normalement par cette ouverture est proportionnelle à celle du champ lumineux dans lequel se trouve le diffuseur, à un coefficient de réduction k, qui dépend de la

---

(1) *Photométrie des foyers intenses de lumière* (*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 1067).

nature du diffuseur, à la surface s de l'ouverture, et varie en raison inverse du carré de la distance.

» Soient i l'intensité de la lumière émise par la surface s du diffuseur, et x celle du champ dans lequel il est placé, on a

$$i = kxs,$$

d'où

$$x = \frac{i}{ks}.$$

i est donné par le photomètre à diffusion et s par la graduation de la fente; k s'obtient préalablement, si l'on reçoit sur un photomètre de Foucault, placé à une distance suffisante, la lumière qui détermine le champ dans lequel est placé le diffuseur.

» Par cette méthode, on peut mesurer très facilement l'intensité de la lumière solaire et celle des lampes électriques à arc; les déterminations que j'ai faites avec la lumière solaire, qui vaut environ 7500 carcels, et une lampe Serrin que j'ai fait varier de 230 à 320 carcels, m'ont démontré que la méthode est applicable à tous les cas possibles : on mesurerait, avec la même facilité et la même précision, les intensités de lampes de 1000 à 4000 becs Carcel.

» Le photomètre à diffusion dont je me sers se compose d'une tête de photomètre Foucault, sur l'écran amidonné de laquelle tombent les deux lumières à comparer, dans deux directions rectangulaires faisant chacune un angle de 45° avec la normale. L'une est celle de l'étalon Carcel, placé exactement à 1^{m}, dans une boîte noircie, munie d'un large tube noirci à la fumée à l'intérieur, et qui laisse arriver la lumière sur l'écran. L'autre est celle de la source à étudier; elle arrive par un second tube, fixé à la tête photométrique, qui est mobile sur un cercle gradué, fixé perpendiculairement à l'axe du premier tube.

» La planche sur laquelle est fixé le photomètre, muni de sa lampe, peut tourner autour d'un axe vertical passant par son centre, sur un tabouret qui supporte tout l'appareil; on peut ainsi déplacer le tube mobile en hauteur et en azimut, et le diriger sur la source de lumière à étudier, quelle que soit sa position.

» L'une des moitiés de l'écran photométrique recevant un éclairement constant d'un carcel, il suffit de réduire la lumière qui arrive sur l'autre moitié, de manière à la rendre égale à la première; ce résultat s'obtient facilement en fermant l'extrémité du tube mobile par un couvercle muni

d'une fente rectangulaire, de $0^m,01$ de largeur, et dont la longueur variable est déterminée à l'aide d'une vis micrométrique; le diffuseur recouvre la fente variable, et c'est la portion de sa surface interceptée par son ouverture qui constitue la source de lumière.

» Soient d la distance de la source lumineuse au diffuseur, et l la longueur du tube mobile; le champ lumineux dans lequel se trouve le diffuseur est égal à $\frac{x}{d^2}$; la lumière reçue sur l'écran photométrique sera donc

$$\frac{x}{d^2}\,\frac{ks}{l^2};$$

or cette intensité est égale à C, en appelant C la valeur du carcel, déduite du temps nécessaire pour brûler 10^{gr} d'huile; nous aurons

$$x = C\frac{l^2 d^2}{ks}.$$

» Dans mon photomètre, $l = 0^m,50$ et d est constant et égal à 1^m; on a donc

$$x = \frac{C}{4ks};$$

si nous posons $\frac{1}{4k} = n$, nous aurons

$$x = C\frac{n}{s}.$$

n représente l'intensité, en carcels, du champ dans lequel on doit placer le diffuseur pour que 1^{cq} de sa surface émette une lumière dont l'intensité égale 1 carcel. Cette constante, déterminée préalablement, caractérise le diffuseur; ainsi, un verre dépoli de 400 carcels est un verre dont 1^{cq} placé dans un champ de 400 carcels émet une lumière de 1 carcel.

» Je me suis servi de verres dépolis de 200 à 400 carcels pour les lampes à arc, et de verres opales de 4000 carcels environ pour le Soleil. Dans ces conditions, l'intensité photométrique est déterminée rapidement, presque sans calcul, même pour les plus puissants foyers, comme pour un essai de gaz, dans une chambre noire de quelques mètres carrés, ou même en plein jour, moyennant certaines dispositions; on regarde l'écran Foucault à travers la solution 580, comme je l'ai dit dans ma précédente Communication.

» Enfin le tube mobile du photomètre pouvant être dirigé dans tous les sens, et l'angle de son axe avec l'horizontale étant connu au moyen du cercle gradué, on peut, en déplaçant verticalement la lampe, déterminer sa moyenne sphérique. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de combustion des éthers de quelques acides de la série grasse.* Note de M. **W. Louguinine**, présentée par M. Berthelot.

« Les expériences dont je communique actuellement les résultats ont eu pour but de chercher la relation qui peut exister entre les chaleurs de combustion des éthers des acides et celles de ces acides eux-mêmes, étant donné que la chaleur de combustion des alcools ayant servi à la formation de ces éthers soit connue.

» Très souvent il se présente des cas où les éthers des acides peuvent être étudiés plus facilement au point de vue de leur chaleur de combustion que les acides dont ils dérivent. Il arrive, par exemple, que les éthers sont des liquides à point d'ébullition fixe, par conséquent faciles à purifier et à comburer dans le calorimètre, tandis que les acides correspondants sont des corps solides à point de fusion très élevé et dont les chaleurs de combustion ne peuvent être déterminées que très difficilement; ou bien, comme c'est le cas pour l'acide lactique, des liquides sirupeux, non distillables sans décomposition.

» Les éthers dont j'indique ici la chaleur de combustion ont été soigneusement purifiés et analysés dans mon laboratoire. Les méthodes expérimentales dont je me suis servi se trouvent décrites dans les *Annales de Chimie et de Physique* (5e série, t. XXVII).

» *a. Acétate d'allyle* $(C^2H^3O)(C^3H^5)$:

Chaleur dégagée dans la combustion de 1gr de substance	$6558^{Cal},28$
Chaleur de combustion de 1mol en grammes, calculée d'après l'équation	
$C^5H^8O^2$ liq. + 12 O gaz = $5CO^2 + 14H^2O$ liq	655828
Chaleur de combustion de l'acide $C^2H^4O^2$	210312
Chaleur de combustion de l'acide C^3H^6O	442650

» La somme de ces deux chaleurs de combustion 652962^{Cal} est très rapprochée de celle de l'éther provenant de la combinaison de ces deux substances avec élimination de H^2O.

b. Ether oxalique diéthylique $\left\{\begin{matrix} COO(C^2H^5) \\ COO(C^2H^5) \end{matrix}\right\}$:

Chaleur dégagée dans la combustion de 1gr de substance	$4905^{Cal},05$
Chaleur de combustion de 1mol en grammes, calculée d'après l'équation	
$C^6H^{10}O^4$ liq. + 13 O gaz = $6CO^2$ gaz + $5H^2O$ liq.	716203
Chaleur de combustion de l'acide oxalique $C^3H^2O^4$	60200
Chaleur de combustion de $2C^2H^6O$	660900

» La somme de chaleur de combustion de ces deux substances 721 100^Cal^ diffère peu de celle de l'éther qui se produit par leur combinaison avec élimination des éléments de l'eau.

» c. *Malonate d'éthyle* $\left\{\begin{array}{l} COO(C^2H^5) \\ | \\ CH^2 \\ | \\ COO(C^2H^5) \end{array}\right\}$:

Chaleur dégagée dans la combustion de 1^gr^ de substance	5378,95 Cal
Chaleur de combustion de 1^mol^ en grammes, calculée d'après l'équation $C^7H^{12}O^4$ liq. + 16O gaz = 7 CO^2 gaz + 6 H^2O liq..............	860632
Chaleur de combustion de $C^3H^4O^4$ solide........................	207000
Chaleur de combustion de 2(C^2H^6O) liq.......................	660900

» La somme des chaleurs de combustion des deux substances étant égale à 867 900^Cal^ est également assez rapprochée de celle de l'éther produit avec élimination des éléments de l'eau. La chaleur de combustion de cet éther, qui est l'homologue supérieur de l'éther oxalique, est supérieure à celle de ce dernier de 144 429^Cal^, nombre qui concorde assez bien avec la règle trouvée par les chaleurs de combustion des corps homologues.

» d. *Éther diéthylique de l'acide succinique* $\left\{\begin{array}{l} CH^2-COOC^2H^5 \\ | \\ CH^2-COOC^2H^5 \end{array}\right\}$:

Chaleur dégagée dans la combustion de 1^gr^ de substance..........	5791,26 Cal
Chaleur dégagée dans la combustion de 1^mol^ en grammes, calculée d'après l'équation $C^8H^{14}O^4$ liq. + 19 O gaz + 8 CO^2 gaz + 7 H^2O liq.	1007679
Chaleur de combustion de $\left\{\begin{array}{l} CH^2COOH \\ | \\ CH^2COOH \end{array}\right\}$ solide................	543000
Chaleur de combustion de 2(C^2H^6O)...........................	660900

» La somme des chaleurs de combustion des deux substances est 1014900^Cal^, nombre différant également fort peu de celui qui correspond à l'éther.

» L'éther succinique diéthylique est l'homologue supérieur du malonate d'éthyle et le second homologue de l'oxalate d'éthyle. Sa chaleur de combinaison diffère du premier de ces éthers de 147 047^Cal^ et du dernier de 291 476^Cal^, ce qui donne, pour chaque CH^2 : 145 738^Cal^.

» La conclusion qui peut être tirée de ces expériences est que la chaleur de combustion de l'éther d'un acide est approximativement égale à la somme des chaleurs de combustion de l'acide et de l'alcool qui ont servi à la formation de l'éther, en tenant compte du nombre de molécules

d'alcool qui participent à cette formation. C'est la relation qui a été formulée précisément dans les mêmes termes par M. Berthelot en 1856 ([1]) et 1865 ([2]) et vérifiée par lui en mesurant directement la chaleur de formation des éthers ([3]). On en tire cette conséquence, applicable à la chaleur de formation des acides, que la chaleur de combustion de l'acide est sensiblement égale à la chaleur de combustion de l'éther de cet acide, moins la chaleur de combustion de l'alcool correspondant (en tenant compte du nombre de molécules d'alcool qui réagissent). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide α-éthylamidopropionique.* Note de M. E. **Duvillier**, présentée par M. Friedel.

« Parmi les acides amidés dérivés de l'acide propionique, on connaît, dans la série normale, l'alanine et l'acide α-méthylamidopropionique; je me suis proposé de produire l'acide α-éthylamidopropionique.

» Pour obtenir l'acide α-éthylamidopropionique, on fait réagir l'acide α-bromopropionique sur une solution aqueuse et concentrée d'éthylamine. La réaction se fait d'après la formule suivante :

$$\underbrace{CH^3\text{-}CHBr\text{-}CO,OH}_{\text{Acide }\alpha\text{-bromopropionique.}} + \underbrace{2\,AzH^2,C^2H^5}_{\text{Éthylamine.}}$$
$$= \underbrace{CH^3\text{-}CH(AzH,C^2H^5)\text{-}CO,OH}_{\text{Acide }\alpha\text{-éthylamidopropionique.}} + \underbrace{AzH^2(C^2H^5)\text{-}HBr.}_{\text{Bromhydrate d'éthylamine.}}$$

» A cet effet, on verse lentement l'acide α-bromopropionique (1^{mol}) dans l'éthylamine (3^{mol} environ). Le mélange de ces deux corps produit un vif dégagement de chaleur; on termine la réaction en maintenant le liquide en ébullition pendant huit à dix heures dans un appareil à reflux, puis on ajoute un excès de solution de baryte caustique, afin de décomposer le bromhydrate d'éthylamine formé, et on maintient l'ébullition jusqu'à ce que l'éthylamine soit chassée. On précipite ensuite exactement la baryte par l'acide sulfurique; puis, on traite par l'oxyde d'argent pour mettre l'acide amidé en liberté, on filtre, on fait passer dans la liqueur un courant d'hydrogène sulfuré, pour précipiter un peu d'argent dissous, et

([1]) *Annales de Chimie*, 3e série, t. XLVIII, p. 341.
([2]) Même Recueil, 4e série, t. VI, p. 415.
([3]) Même Recueil, 5e série, t. IX, p. 338.

on évapore à sec. Enfin, on traite à plusieurs reprises le résidu par l'alcool bouillant; après refroidissement, l'acide amidé, peu soluble dans l'alcool bouillant et très peu soluble dans l'alcool froid, reste comme résidu. On l'obtient pur en le faisant cristalliser dans l'eau ou dans l'alcool.

» Le produit ainsi obtenu, séché à 110°, a fourni à l'analyse des nombres qui répondent à la composition de l'acide α-éthylamidopropionique.

	Calculé.	Trouvé.
C^5	51,28	50,75
H^{11}	9,40	9,79
Az	11,97	12,41
O^2	27,35	
	100,00	

» L'acide α-éthylamidopropionique se dépose de sa solution aqueuse en gros cristaux clinorhombiques, ayant l'aspect de rhomboèdres; ces cristaux renferment une demi-molécule d'eau de cristallisation, qu'ils perdent à la température ordinaire, par une longue exposition au-dessus de l'acide sulfurique. Cet acide se dépose de sa solution alcoolique bouillante sous forme de paillettes nacrées.

» A la température de 25° l'acide α-éthylamidopropionique se dissout dans un peu moins de deux fois son poids d'eau et dans environ cinquante fois son poids d'alcool. Chauffé avec précaution, cet acide se volatilise sans fondre et sans noircir.

» Il fournit un chlorhydrate excessivement soluble dans l'eau et dans l'alcool, se présentant sous la forme d'un magma de fines aiguilles.

» Le chloroplatinate est excessivement soluble dans l'eau et dans l'alcool; l'éther le précipite de sa solution alcoolique, sous forme d'huile. La solution aqueuse de ce sel finit, à la longue, par se transformer en une masse de très fines aiguilles, très déliquescentes.

» Le chloro-aurate est en gros cristaux prismatiques, d'un jaune d'or; ce sel est anhydre.

» Le sel cuivrique s'obtient en traitant la solution aqueuse de cet acide par l'hydrate de cuivre; il est anhydre et s'obtient en beaux petits prismes d'un bleu foncé; la poussière de ce sel est d'un bleu pâle; il est soluble dans l'eau et dans l'alcool; il donne, avec ces liquides, des solutions d'un très beau bleu. »

PHYSIQUE. — *Activité optique de la cellulose. Observations à propos d'une Communication récente de M.* Béchamp. Note de M. **Alb. Levallois**.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* [1], M. Béchamp conteste les résultats de mes expériences sur le pouvoir rotatoire des solutions de cellulose dans le réactif de Schweizer. M. Béchamp, qui n'a pas répété ces expériences, n'a probablement pas porté son attention sur les deux premières Communications que j'ai adressées à l'Académie sur ce sujet [2]; il y eût trouvé les détails qu'il regrette de ne pas connaître. Le sens de la rotation; ses valeurs relatives dans les liqueurs étendues par le réactif même, par l'eau et par l'ammoniaque; l'appareil dont je me suis servi et la lumière qui l'éclairait: tous ces renseignements se trouvent dans ces deux Communications. Je ne reproduirai donc pas les raisons qui m'ont fait rechercher si la cellulose est douée, ou non, du pouvoir rotatoire, dans les conditions que j'ai énoncées. Je rappellerai seulement que j'ai pu tout d'abord constater qu'une solution de 1^{gr} de cellulose dans 100^{cc} de liqueur de Schweizer donne, dans le tube de $0^m,20$ du saccharimètre à pénombre, une déviation à gauche d'environ $20°$.

» Je regrette que M. Béchamp n'ait pas pris la peine de contrôler mes expériences, avant d'en combattre les résultats par des considérations théoriques. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'action anesthésique cutanée du chlorhydrate de cocaïne.* Note de M. **J. Grasset**, présentée par M. Vulpian.

« Des expériences (chiens et singes) indiquées dans ma première Note (séance du 1er décembre), je concluais que la cocaïne anesthésie non seulement les muqueuses (ce qui paraît aujourd'hui absolument acquis), mais encore la peau. La démonstration ne peut se faire complète et concluante que sur l'homme. C'est chez l'homme (à l'état physiologique) qu'ont été faites les expériences dont la présente Note résume les résultats :

» Les essais ont été faits d'abord sur moi, puis successivement sur cinq étudiants en Médecine (MM. Bonnefous, Pradal, Ballacey, Nègre et Ménard), dans le laboratoire de Thérapeutique de la Faculté de Montpellier.

» Dans une première série, des badigeonnages sur la peau de l'avant-bras avec une solu-

(1) T. XCIX, p. 1027.
(2) T. XCVIII, p. 44 et 732.

tion de chlorhydrate de cocaïne, soit au $\frac{1}{100}$, soit au $\frac{1}{20}$, n'ont donné aucun résultat appréciable.

» On a fait alors des injections hypodermiques de $0^{gr},01$ du même sel en solution au $\frac{1}{100}$, sous la peau de l'avant-bras à la région dorsale. Dans tous les cas, nous avons obtenu une *zone d'anesthésie cutanée*.

» La piqûre et l'injection sont indolores. Un temps, variant de deux à cinq minutes après l'injection, la zone d'anesthésie apparaît : le doigt promené sur la peau n'est plus senti au niveau de cette zone que comme à travers un linge; les piqûres d'épingle ne sont plus perçues que comme le contact de la tête, quelquefois même ne sont plus perçues du tout : nous avons pu traverser un pli de peau avec une épingle sans déterminer aucune sensation douloureuse.

» L'étendue de cette zone est variable suivant les sujets. La région où l'anesthésie est constante est la région même au-dessous de laquelle est répandu le liquide. Dans les cas où elle a été le moins étendue, cette zone mesurait $0^{m},05$ à $0^{m},06$ de long sur $0^{m},03$ ou $0^{m},04$ de large; le plus souvent elle occupait une plus grande surface; parfois elle s'est étendue jusqu'à un travers de doigt au-dessus du poignet, l'injection étant faite au tiers supérieur de l'avant-bras. L'injection étant toujours faite à la face dorsale du membre, jamais l'anesthésie ne s'est étendue à la face antérieure.

» Après un temps variable, oscillant autour de quinze minutes, la zone d'anesthésie commence à se restreindre. En haut et surtout en bas, la sensibilité devient simplement obtuse, l'anesthésie restant complète dans le reste. Les phénomènes s'atténuent peu à peu, avec plus ou moins de lenteur, suivant les personnes. Après vingt à trente minutes, tout est habituellement rentré dans l'ordre; chez certains sujets cependant la sensibilité n'est revenue absolument normale qu'après plus d'une heure.

» Nous n'avons observé absolument aucun effet général sur aucun de nous. Les suites locales ont été à peu près les mêmes chez tous.

» Trois ou quatre heures après l'injection, le niveau de la piqûre devient un peu douloureux. Toute la soirée de ce jour-là, il y a de la douleur locale, peu vive, avec léger empâtement diffus et un peu de rougeur. Le lendemain tout cela est fort atténué; il reste seulement un peu de douleur à la pression de la région injectée. Chez aucun de nous il n'y a eu d'abcès, ni même d'inflammation vraie.

» En résumé, il paraît démontré que l'injection hypodermique de $0^{gr},01$ de chlorhydrate de cocaïne produit, *chez l'homme*, une *zone d'anesthésie cutanée* très nette, sans phénomènes généraux et avec des suites locales insignifiantes. Cette anesthésie dure un temps suffisant pour qu'on puisse faire un certain nombre d'opérations chirurgicales. Si l'on veut appliquer ce moyen pour l'anesthésie opératoire locale, il sera bon d'*injecter* $0^{gr},01$ *ou* $0^{gr},02$ *au moins, de faire arriver le liquide juste au-dessous de la région que l'on veut inciser et d'opérer cinq à dix minutes après l'injection.* »

PHYSIOLOGIE. — *Influence des variations de la composition centésimale de l'air sur l'intensité des échanges respiratoires.* Note de M. L. **Frédéricq**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« J'ai étudié, sur moi-même et sur des lapins, l'influence que les variations dans la proportion de l'oxygène ou de l'acide carbonique de l'air respiré exercent sur l'intensité des échanges respiratoires, c'est-à-dire sur l'absorption de l'oxygène. J'ai laissé de côté l'exhalation de l'acide carbonique, qui constitue un facteur moins important de la respiration. Les appareils dont je me suis servi ont été décrits en détail dans un travail publié en 1882 [1].

» *Augmentation de la proportion centésimale d'oxygène.* — L'augmentation de la proportion centésimale de l'oxygène, dans l'air respiré, ne modifie en rien l'intensité de l'absorption de ce gaz par la respiration.

» Il est cependant nécessaire de prendre une précaution spéciale, lorsqu'il s'agit de faire une expérience de courte durée au moyen d'une atmosphère d'oxygène ou riche en oxygène. Il faut que le sujet ait respiré pendant quelques minutes, immédiatement avant l'expérience, un mélange gazeux de même composition que celui qui est contenu dans le spiromètre de l'appareil respiratoire.

» En effet, lorsque le sujet passe de la respiration aérienne ordinaire à la respiration d'oxygène pur ou à celle d'un mélange plus riche en oxygène que l'air, il se produit, pendant les premières minutes, une augmentation dans l'absorption de l'oxygène due à une dissolution de ce gaz dans le plasma sanguin et lymphatique. Dès que l'équilibre de tension se trouve rétabli entre l'oxygène du plasma et l'air des alvéoles pulmonaires, l'absorption respiratoire de l'oxygène redescend à sa valeur normale. Ce fait n'est pas absolument nouveau. Speck était arrivé aux mêmes conclusions. Cependant, les expériences invoquées par lui ne me paraissent pas à l'abri de toute critique.

» *Diminution dans la proportion centésimale d'oxygène.* — Quand le sujet respire une atmosphère pauvre en oxygène, l'absorption de ce gaz diminue, ce qui provoque une dyspnée plus ou moins intense. Ceci n'est qu'une confirmation d'un fait généralement admis.

---

[1] Léon Frédéricq, *Sur la régulation de la température chez les animaux à sang chaud* (*Archives de Biologie*, t. IV, p. 716).

» *Augmentation dans la proportion centésimale de l'acide carbonique.* — L'homme peut respirer pendant assez longtemps un mélange riche en oxygène, mais contenant 5 à 6 pour 100 ou même davantage de CO^2. Il s'établit, dans ces conditions, une forme spéciale de dyspnée caractérisée par une respiration anxieuse, plus ou moins convulsive, et une céphalalgie rappelant la migraine. Au point de vue des phénomènes chimiques de la respiration, cette dyspnée se distingue nettement de celle qui est due à un déficit d'oxygène. L'absorption de ce gaz, loin de diminuer sous l'influence de l'acide carbonique, augmente, au contraire, notablement. A petite dose, l'acide carbonique agit donc comme un excitant puissant de l'absorption d'oxygène, c'est-à-dire des combustions respiratoires.

» Les quelques expérimentateurs qui ont jusqu'ici étudié l'action que l'acide carbonique exerce sur les phénomènes chimiques de la respiration, sont arrivés à un résultat diamétralement opposé. Pour eux, ce gaz diminue notablement l'intensité des combustions interstitielles. Cela tient sans doute à ce fait que les doses de l'acide carbonique employé par eux étaient beaucoup plus considérables que la proportion centésimale indiquée plus haut. Leurs expériences se rapportent plutôt à l'empoisonnement par l'acide carbonique qu'à la dyspnée.

» L'exposé détaillé de mes expériences et le résumé historique de la question seront publiés ultérieurement. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Du rachis dans la série des animaux vertébrés.* Note de M. **A. Lavocat**.

» Dans la série des Vertébrés, le rachis se développe graduellement, comme dans les périodes embryonnaire et fœtale des animaux supérieurs.

» D'abord membraneux ou cellulo-fibreux, il entoure la notocorde et la moelle épinière : cet état rudimentaire est permanent chez l'Amphioxus. Puis, il devient cartilagineux et segmenté en vertèbres : ce qui est l'état définitif des Poissons inférieurs.

» Le rachis est déjà osseux dans les Poissons supérieurs, et les vertèbres sont formées de trois pièces : le centrum et les deux arcs supérieurs ou neuraux, pourvus chacun d'éminences dites *apophyses épineuse, transverse, articulaires ou zygapophyses.*

» Les arcs neuraux sont répétés inférieurement par les arcs hémaux,

c'est-à-dire par les côtes et les membres. A la région cervicale, il n'y a de côtes que chez les Reptiles dépourvus de membres, comme les Serpents, ce qui concourt à prouver que les membres sont des côtes modifiées.

» Les vertèbres dorsales sont généralement caractérisées par les côtes thoraciques, qui s'y articulent.

» Dans la région lombaire, les côtes manquent ou sont incomplètes, c'est-à-dire réduites soit à leur partie supérieure (Poissons et Serpents), soit à leur partie inférieure (Crocodiles).

» La région sacrée donne appui aux os iliaques, toutes les fois que les membres postérieurs existent.

» La région coccygienne peut porter des côtes, en forme de V ou de chevron, principalement lorsque la queue est longue et forte, comme dans les Poissons, les Crocodiles et les Cétacés.

» Dans la classe des Poissons, le thorax est engagé sous le crâne, et les quelques vertèbres qui font suite à la tête sont lombaires; les autres, en grand nombre, sont toutes caudales, et généralement caractérisées par la symétrie et la presque égalité de leurs arcs supérieurs et inférieurs.

» La transition des Poissons inférieurs aux Reptiles est constituée par les Amphibiens, comme le Lépidosiren, dont le rachis est fibro-cartilagineux, et les centrum biconcaves. La forme préconcave apparaît déjà chez les Batraciens anoures, et se conserve dans les Serpents, les Lézards, les Crocodiles, etc.

» A mesure que les membres se développent, le rachis des Reptiles se différencie en régions distinctes, composées de vertèbres, dont le plus grand nombre appartient à la queue, sauf dans les Grenouilles et les Tortues.

» Le passage des Reptiles aux Oiseaux est manifeste dans les espèces fossiles, dites *Ornithoscélides* et *Ptérosaures*. Ici, le rachis est caractérisé par la mobilité des vertèbres du cou, dont le nombre variable peut s'élever de 10 à 24, tandis que, dans les autres régions, les vertèbres, moins nombreuses, sont moins mobiles ou même soudées entre elles.

» Dans la classe des Mammifères, les centrum sont préconvexes et postconcaves. La région cervicale est composée de 7 pièces; dans les autres régions, à mesure que les formes se perfectionnent, les vertèbres sont de moins en moins nombreuses, même à la queue, excepté dans les Mammifères aquatiques.

» Dans les Vertébrés ovipares, chaque arc neural est formé d'une seule pièce (neurapophyse). Chez les Mammifères, de nouveaux éléments s'a-

joutent, pendant le jeune âge, à ces arcs vertébraux : ce sont quatre noyaux épiphysaires, dont un (neurépine) au sommet de l'apophyse épineuse, et un (diapophyse) sur l'apophyse transverse; les deux autres (pré-apophyse et postapophyse) se développent, en avant et en arrière, sur la base des lames neurales : chacun d'eux se prolonge inférieurement sur l'extrémité correspondante du centrum et se réunit à l'opposé. Ces épiphyses complémentaires se soudent beaucoup plus tard chez l'Homme que dans les Quadrupèdes.

» Chez les Vertébrés ovipares, il n'y a d'épiphyses que sur les éminences transverses du cou, et seulement chez les Crocodiles et les Oiseaux : ces appendices costiformes sont des diapophyses neurales, et non des côtes.

» L'atlas des Mammifères, de même que celui des Reptiles et des Oiseaux, se compose des trois pièces fondamentales : le centrum et les deux arcs neuraux. Il y a aussi l'épiphyse de l'éminence transverse (diapophyse), qui est très faible; mais pas d'apophyse épineuse, ni d'épiphyse complémentaire (neurépine).

» L'axis est constitué comme les autres vertèbres; de plus, en avant du centrum et de l'épiphyse antérieure (préapophyse), se fixe l'apophyse odontoïde qui, chez les Reptiles et les Oiseaux, appartient à l'axis. Chez les Mammifères, cette éminence est formée par les deux épiphyses (préapophyse et postapophyse) qui, détachées de l'atlas, se sont réunies au devant de l'axis, en forme de pivot, éminemment favorable aux mouvements de rotation de l'atlas et de la tête. »

ZOOLOGIE. — *Sur la constitution des Rhizopodes réticulaires.* Note de M. **de Folin**, présentée par M. Alph. Milne-Edwards.

« Les explorations du *Travailleur* et du *Talisman* ont donné lieu à la constatation d'un nombre considérable de faits dont l'étude a mis en lumière un nombre de documents non moins grand; la plupart d'entre eux sont assez importants pour autoriser la présentation de l'ordre des Rhizopodes réticulaires sous un jour nouveau.

» Ils ont permis d'abord de reconnaître un caractère commun à tous les organismes qui lui appartiennent. Le protoplasma qui en est la base est toujours mélangé de corpuscules étrangers, minéraux ou végétaux, débris de toutes sortes : ce sont les *pseudostes*. Par cette annexion, le protoplasma devient sarcode rhizopodique.

» Ils font découvrir ensuite le premier terme de la série consistant en une petite masse protoplasmique à laquelle j'ai donné le nom de *Bathybiopsis*. Elle jouit déjà de la propriété de produire une sécrétion, mais à son début elle n'a d'autre efficacité que celle de souder les pseudostes à la matière organique. Comment la sécrétion peut-elle se produire?

» Nous avons pensé que le fait devait résulter d'une action chimique analogue à celle qu'exercent les Corallines pour soustraire aux eaux le calcaire dont elles s'encroûtent, en distinguant que cette aptitude ne se borne pas chez les Rhizopodes à se procurer les sels qui leur sont nécessaires, qu'elle se complique, puisqu'elle leur permet de déterminer et de régulariser l'emploi de ces matières en progressant peu à peu.

» Dans ces conditions, la masse protoplasmique se différencie par l'influence qu'exerce sur elle l'emploi de la sécrétion ; elle s'épaissit, se condense pour devenir submembraneuse et pour former une enveloppe qui entoure la partie centrale. C'est déjà la tendance à la recherche d'une protection, c'est le premier pas que fait l'animal sur la voie qui doit le conduire à se composer l'abri d'une cuirasse, d'un rempart, d'une demeure. Mais, avant qu'il arrive à s'établir au dedans de semblables refuges, la différenciation opère quelques transformations : l'état submembraneux passe au membraneux, au subchitineux, puis au chitineux, et ces nouvelles situations ne sont établies que dans le but d'entourer encore la partie de l'organisme qui ne varie pas, le sarcode rhizopodique simple demeurant constamment centre vital.

» Ces quatre états, submembraneux, membraneux, subchitineux et chitineux sont donc les seules formes sous lesquelles apparaissent les résultats de la différenciation, et c'est d'abord sur les premiers termes de la série qu'elles enveloppent qu'on peut les observer. Cependant le fait est acquis pour persister; après avoir servi en quelque sorte de peau aux *Nus* et aux *Demi-nus*, ces mêmes enveloppes continueront à entourer le sarcode central, quel que soit le degré d'élévation qu'il ait acquis. Tous les Rhizopodes réticulaires en sont pourvus, soit qu'elle leur serve de tunique ou bien que, formant une gaine qui demeure vide, le sarcode ne s'établisse sur celle-ci à peu près comme la soie sur la carcasse d'un chapeau; c'est le cas des *Vaseux* : cela se comprend fort bien en raison de la façon dont ils établissent leur demeure. De très bons types de la tunique s'obtiennent aisément en décalcifiant des *Rotalina*. Toutes les loges parfaitement moulées sur les parois internes qu'elles revêtaient sont mises à nu, les canaux au moyen desquels elles étaient en communication sont

très distincts, parfois on aperçoit les foramens, et dans quelques cas on les trouve hérissés par de petits tubes qui garnissaient le passage à travers le test. Ces tuniques sont chitineuses, solides, de couleur jaunâtre, très limpides et transparentes; en déroulant leur spire, on la redresse, et alors la série de loges se montre sous l'aspect d'articles placés bout à bout. Elle est d'une extrême ténuité chez les sujets appartenant à la tribu des Vitreux.

» On peut donc considérer l'existence de ces tuniques comme un second caractère général des Rhizopodes réticulaires.

» A mesure que la série s'élève, on remarque les efforts de plus en plus prononcés que fait l'animal pour se garantir des dangers qui le menacent. Nu, il se cache dans quelque cavité. Demi-nu, il se recouvre en partie de grains de sable, de débris de tests, de fragments de spicules ou bien il s'applique tout entier sur une surface solide. Il en vient à s'entourer de vase, formant avec celle-ci, le sarcode et la sécrétion, sa première demeure construite par lui.

» Ce mélange de la sécrétion au sarcode jouera dorénavant un rôle important dans la marche ascendante; c'est lui qui cimentera ou qui soudera, ce qui lui impose la dénomination de *sarcoderme*.

» C'est alors qu'il a fait ses preuves en servant à solidifier les *Vaseux*, qu'il s'emploie à la formation des *Pâteux* dont l'enveloppe, souvent fort épaisse, consiste en une sorte de feutrage fort curieux à étudier.

» Il composera, pour assembler les Globigérinacés, une espèce de cage ou de réseau à mailles fort épaisses, dans lesquelles seront enchâssées les Globigérines et les Orbulines qui, par leur réunion, constitueront la muraille de défense.

» Pour former les enveloppes des Spiculacés, le sarcoderme soudera des fragments de spicules les uns aux autres; il établira ainsi des demeures de cristal merveilleuses de forme et d'une structure excessivement soignée.

» Les *Arénacés* viendront ensuite, plus solides, aux murailles parfois minces et d'un fini extraordinaire, d'autres fois très épaisses et rugueuses. Ils dénoncent un progrès dans la force avec laquelle l'agent de liaison procède, progrès de la sécrétion.

» Sa puissance effective s'est, en effet, tellement accrue que les proportions du sarcode dans le sarcoderme ont sensiblement diminué et que la demeure en arrive à prendre l'aspect d'un test calcaire : c'est ce que montre celle des *Porcellanés*.

» L'aptitude à cette formation devient plus grande encore, et elle pro-

duit les enveloppes fines et parfois cristallines et pures de la tribu des *Vitreux* qui, par ce motif, doivent loger les organismes les plus élevés de l'ordre.

» Cependant, si l'on compare le centre vital des individus de ce dernier groupe au sarcode du premier terme de la série, on les trouve identiques; la différenciation n'a donc produit d'effet que sur les enveloppes, et, comme elle est due à l'intervention de la sécrétion, c'est donc seulement celle-ci qui effectivement progresse.

» Chacune de ces étapes qui acheminent le *Bathybiopsis* jusqu'au dernier des Vitreux est constituée par un groupe d'organismes revêtus d'un caractère particulier, spécial à chacune d'elles. C'est ce qui permet d'établir une première division de l'ordre en tribus. Elles se succèdent si régulièrement en suivant leur marche ascendante, que, sans tenir compte des caractères qui les attachent les unes aux autres, puisque ceux-ci sont propres à toute la série, on n'éprouverait aucune difficulté à reconnaître qu'elles lui appartiennent positivement et qu'elles composent un ensemble qui ne peut se démembrer. Elles sont au nombre de neuf, se succédant ainsi qu'il suit :

Première tribu : les Nus.
Deuxième tribu : les Demi-nus.
Troisième tribu : les Vaseux.
Quatrième tribu : les Pâteux.
Cinquième tribu : les Globigérinacés.
Sixième tribu : les Spiculacés.
Septième tribu : les Arénacés.
Huitième tribu : les Porcellanés.
Neuvième tribu : les Vitreux.

ZOOLOGIE. — *Sur les Acariens qui vivent dans le tuyau des plumes des oiseaux.* Note de M. E.-L. TROUESSART, présentée par M. Alph. Milne-Edwards.

« La présence d'Acariens dans le tuyau des plumes des oiseaux a été signalée pour la première fois par le professeur Heller (de Kiel) en 1879 ([1]), et l'espèce qu'il avait trouvée sur les poulets et les pigeons a été décrite et figurée en 1882 par le Dr C. Nörner (de Vienne), sous le nom de *Syringophilus bipectinatus*, dans un recueil vétérinaire autrichien ([2]) assez peu répandu pour que cette découverte soit restée jusqu'à ce jour ignorée de la grande majorité des naturalistes.

» Dans le cours de nos recherches sur les Sarcoptides plumicoles nous avons rencontré ce type intéressant chez un très grand nombre d'oiseaux,

---

([1]) *Die Schmarotzer*, 1880, p. 137.
([2]) *Vierteljahresschrift für Veterinärkunde*, LVII, 2 Heft (Vienne, 1882).

tels que la bécassine (*Gallinago major*), l'hirondelle de mer (*Sterna hirundo*), plusieurs canards (*Anas boschas*, *A. clypeata*), le vanneau (*Vanellus cristatus*), l'engoulevent (*Caprimulgus europæus*), le couroucou d'Amérique (*Trogon curucui*) et sur l'*Anthornis melanura* de la Nouvelle-Zélande, de sorte que ce genre, dont il existe peut-être plusieurs espèces en tout cas très voisines, peut être considéré comme très répandu et probablement cosmopolite. Le genre *Picobia*, décrit en 1877 par le Dr G. Haller (1), d'après une seule femelle (ou nymphe?) trouvée dans le tissu cellulaire sous-cutané d'un pic (*Picus canus*), forme un genre distinct, mais très rapproché du *Syringophilus*, et qui doit avoir les mêmes mœurs.

» Ces deux genres constituent dans la sous-famille des Cheylétiens un petit groupe dégradé par le parasitisme et caractérisé par la forme allongée, vermiculaire du corps et l'atrophie des palpes qui ne sont pas plus développés ni mieux armés que ceux des Sarcoptides. On trouve les Syringophiles dans le tuyau des pennes de l'aile et de la queue et souvent dans celui des tectrices alaires. Sur les plumes atteintes, ce tuyau a perdu sa transparence : au lieu des *cônes* réguliers formés par le retrait de la *pulpe* qu'on y voit à l'état normal, on n'y distingue plus qu'une matière opaque et pulvérulente. Si l'on fend la plume et qu'on examine cette matière au microscope, on voit qu'elle est formée de Syringophiles vivants, mais presque inertes, à tous les âges, entourés de leurs peaux de mues, de leurs fèces noirâtres et des débris des cônes qu'ils ont détruits pour se nourrir.

» Accidentellement on rencontre des individus isolés en dehors des plumes. Il est probable que tous en sortent à l'automne, quand les plumes desséchées sont près de tomber, et vont chercher un nouveau logement dans les plumes récemment poussées. M. Nörner suppose qu'ils s'introduisent par l'ombilic inférieur de la plume. Cette supposition nous paraît inadmissible.

» Si l'on étudie, en effet, le mode de croissance de la jeune plume, on voit que, chez cet organe, l'ombilic inférieur, obturé par des vaisseaux gorgés de sang, est impénétrable à des animaux aussi mal armés. Mais il n'en est pas de même de *l'ombilic supérieur* qui reste largement ouvert pendant toute la période du développement et ne s'obture qu'au moment où le tuyau se soude à la tige qui en est sortie comme d'un fourreau. Il est évident que c'est par cet orifice supérieur que les Syringophiles s'introdui-

---

(1) *Zeitschrift für Wissensch. Zoologie*, 1877. — Voyez aussi : Mégnin, *Mémoire sur les cheylétides parasites*, dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie*, 1878, pl. XXXI.

sent. Au contraire, c'est par l'ombilic inférieur qu'ils doivent sortir, mais seulement après le desséchement et la mort de la plume, à la mue d'automne, époque où cet orifice devient libre, et c'est par là aussi que la *Picobia* du Dr Haller a pu pénétrer dans le tissu cellulaire sous-cutané.

» A l'appui de cette opinion, nous pouvons citer les faits que nous venons d'observer chez les Sarcoptides plumicoles qui pénètrent aussi plus ou moins accidentellement dans le tuyau des plumes. M. Robin a noté depuis longtemps (1) que ces animaux disparaissent plus ou moins complètement, pendant l'hiver, des barbules des pennes de l'aile où ils se tiennent en été, mais sans pouvoir indiquer la cause de cette disparition, bien qu'il ait constaté qu'*après la mort de l'oiseau* les acariens se portent vers la racine de la plume.

» Cette sorte de migration présente un caractère beaucoup plus général que ne l'a pensé M. Robin : elle a pour cause le refroidissement ou le desséchement de la plume et non la mort de l'oiseau. Si l'on examine à l'époque actuelle de l'année (novembre) un oiseau récemment tué, on trouve très peu d'acariens entre les barbules des pennes de l'aile; mais si l'on examine avec soin l'ombilic supérieur de ces pennes et des couvertures alaires, on y trouve souvent en grand nombre des nymphes et même des adultes agglomérés entre le sillon inférieur de la tige et la petite touffe de barbules qui s'insère à l'ombilic même, ou engagés dans ce canal, quand il n'est pas complètement oblitéré ; à côté, on trouve des peaux de mues en grand nombre, ce qui prouve bien que ce n'est pas là un phénomène exclusivement *post mortem*. Le desséchement de la plume, en arrêtant l'afflux des liquides gras dont ces animaux se nourrissent, est la véritable cause de cette migration : il peut être produit par la mue, par le froid, comme pendant l'hiver, ou par la mort de l'oiseau.

» Il semble qu'il y ait là un phénomène de *parasitisme intermittent*, analogue à celui qu'a signalé M. Mégnin chez le *Chorioptes spatiferus* du cheval. Pendant l'été, les Sarcoptides plumicoles trouvent une nourriture et une température suffisantes entre les barbes des plumes de l'aile; à l'époque de la mue et pendant l'hiver, la disette de nourriture et l'abaissement de la température les forcent à se rapprocher de la peau, couverte alors d'un épais duvet; ils cherchent même à pénétrer dans le tissu cellulaire sous-cutané, comme le *Pterolichus* (*Falciger*) *rostratus*, mais toujours en traversant le tuyau de la plume, qui n'est généralement pour eux qu'un lieu

(1) *Journal d'Anatomie et de Physiologie*, 1877, p. 391, note 3.

de passage, tandis que c'est l'habitat normal, le lieu d'élection (au moins pendant l'hiver) des Syringophiles. Certaines espèces d'Analgésiens, cependant, semblent pouvoir hiverner dans le tuyau même : tel est le cas, notamment, pour la petite espèce décrite par M. Nörner, sous le nom d'*Analges minor* ([1]), car les prétendues *larves tétrapodes*, figurées par lui, sont évidemment des *nymphes hypopiales*, absolument comparables à celles du *Pterolichus* (*F.*) *rostratus*, que l'on trouve dans le tissu cellulaire souscutané du pigeon. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur l'existence d'Astérophyllites phanérogames.* Note de MM. **B. Renault** et **R. Zeiller**, présentée par M. Daubrée.

« Sous le nom d'*Astérophyllites*, les paléobotanistes ont groupé des rameaux d'origines très diverses, articulés, fistuleux, portant à chaque nœud des ramules opposés ou verticillés, ou bien simplement des feuilles aciculaires de grandeur variable. Ces rameaux ont été détachés de tiges articulées elles-mêmes, *Calamophyllites*, *Calamites*, *Calamodendron*, *Arthropitys*, etc., regardées par certains savants comme étant, toutes sans exception, des plantes cryptogames, tandis qu'elles sont, au contraire, divisées par d'autres en deux grandes sections : la première restant parmi les Cryptogames, la seconde faisant partie des Phanérogames.

» Dans tous les genres les rameaux sont caducs : il est donc extrêmement rare de les trouver adhérents à la tige, et, les fructifications étant par ce fait séparées en même temps, on ne peut s'en servir pour déterminer l'embranchement auquel appartient la tige mère.

» Cependant, si la première hypothèse est vraie, si tous les Astérophyllites sont cryptogames, *toutes* les fructifications portées par des rameaux d'Astérophyllites seront cryptogames. Si la deuxième, au contraire, est juste, on devra rencontrer sur ces rameaux tantôt des fructifications cryptogames, tantôt des fructifications phanérogames.

» Les fructifications de quelques Astérophyllites cryptogames sont assez bien connues. L'un de nous ([1]) les a décrites en détail et a montré que certains épis étaient hétérosporés, c'est-à-dire portaient : en haut, des

---

([1]) *Verhandlungen der k.k. zoologisch.-botanischen Gesellschaft in Wien*, 1882, pl. XIX.

([2]) *Comptes rendus*, séance du 24 avril 1876; *Annales des Sciences naturelles*, 6e série, t. III, et *Comptes rendus* du 13 février 1882.

microsporanges, et, au-dessous de ces organes, des *macrosporanges* encore remplis de spores.

» L'existence d'Astérophyllites cryptogames ne laisse donc pas de doute, mais il n'en est pas ainsi de celle des Astérophyllites phanérogames. Brongniart [1] admettait bien que certains Astérophyllites pouvaient avoir porté des graines, à cause de la présence, entre ces rameaux, de petites graines ovales aplaties ressemblant à celle des Ifs ou des Thuya, mais il n'en avait pas rencontré qui fussent encore en place. M. Grand'Eury regarde également comme phanérogames les *A. densifolius* et *A. viticulosus*, dont les feuilles sont rigides, coriaces, et qui ont laissé des empreintes très charbonneuses.

» Ces faits, qui ont bien quelque valeur, ne sont pas suffisants pour démontrer d'une manière irréfutable la réalité des Astérophyllites phanérogames. C'est pourquoi nous croyons devoir appeler l'attention sur un rameau fructifère d'Astérophyllite provenant de la collection rassemblée à Commentry par M. Fayol.

» Ce rameau remarquable mesure $0^{m},08$ de longueur et présente cinq articulations sensiblement renflées ; de chacune s'écartent perpendiculairement au rameau deux ramules opposés et transformés sur presque toute leur longueur en épis. Les entre-nœuds sont légèrement striés en long et mesurent successivement de bas en haut 28^{mm}, 24^{mm}, 19^{mm}, 9^{mm}.

» La longueur des épis entiers varie de $0^{m},05$ à $0^{m},06$; ils sont au nombre de onze, car le verticille supérieur en porte trois, celui du milieu paraissant continuer le rameau.

» Les verticilles des épis sont distants de 2^{mm} à $2^{mm},5$; sur chacun d'eux se trouvent réunies 16 ou 18 bractées, longues de 6^{mm} à 7^{mm} et larges de 1^{mm}; elles sont contiguës à la base, planes en dessous, d'abord dirigées horizontalement, puis dressées; l'extrémité libre est lancéolée aiguë; elles supportent à leur aisselle des corps arrondis qui ne peuvent nullement être comparés aux groupes de sporanges des Astérophyllites cryptogames, mais ressemblent à des graines.

» Beaucoup de verticilles en sont dépourvus; là où on les remarque, ces graines se présentent sous la forme de corps charbonneux, elliptiques, longs de 3^{mm} et larges de $1^{mm},5$ à 2^{mm}, surmontés d'une pointe micropylaire bien nette; ces dimensions sont à peu près celles des *Gnetopsis*, cependant il n'a pas été possible de distinguer d'appareil disséminateur; on ne peut d'un autre côté les confondre avec les *Stephanospermum* à cause de

(1) *Tableau des genres de végétaux fossiles*, p. 49.

leur taille plus petite et de l'absence de couronne. Gœppert a signalé sous le nom de *Calathiops microcarpa* [1] des organes verticillés qui, si l'on s'en rapporte à la *fig.* 10, seraient plutôt des empreintes de graines que celles de feuilles; ces empreintes rappelleraient nos graines, toutefois sous de plus petites dimensions.

» Mais il est bien plus probable que nous avons affaire ici à un genre nouveau, qui, pour être défini d'une manière plus précise, exigerait d'autres échantillons.

» En écrivant cette Note, notre but unique est, du reste, de faire connaître un fait positif démontrant que certains Astérophyllites ont porté des graines et, par conséquent, sont phanérogames. »

LITHOLOGIE. — *Le kersanton du Croisic.* Note de M. **Stan. Meunier.**

« En parcourant la côte entre le bourg de Batz et le Croisic (Loire-Inférieure), j'ai fixé mon attention sur un épais filon de roche noirâtre et peu cohérente, traversant la granulite presque verticalement. Ayant soumis cette roche à une série d'essais, j'ai reconnu qu'elle constitue une variété du kersanton de Delesse, dont le gisement n'avait pas, que je sache, été signalé dens cette partie de la Bretagne.

» Au microscope, une lame mince montre, avant tout, la prédominance d'un feldspath triclinique et du mica brun ferro-magnésien. Le premier est associé d'une manière très intime à de la calcite, dont la manière d'être s'oppose certainement à l'opinion parfois émise, de son introduction dans la roche par voie d'infiltration et de concrétion : conformément aux conclusions de Delesse, on doit y voir un minéral originaire. Le mica brun est remarquable à plusieurs égards, et d'abord par l'absence de toute forme cristalline définie. Ses lamelles sont déchiquetées et comme corrodées, de façon à présenter des contours tout à fait arrondis. En second lieu, il faut y signaler l'abondance des inclusions; celles-ci, alignées selon les clivages, consistent surtout en microlithes, dont quelques-uns se signalent par leur transparence et leur couleur verdâtre; avec eux, sont des traînées de petites cavités grisâtres. Perpendiculairement aux feuillets du mica, de petites aiguilles se montrent quelquefois : je me suis assuré qu'elles consistent en apatite, minéral sur lequel je vais revenir. Pour en finir avec le mica, il faut remarquer qu'en de nombreux points, il passe par des inter-

---

[1] *Die fossile Flora der permischen Formation*, tab. LXIV, *fig.* 8, 9, 10.

médiaires ménagés, à un minéral d'un vert clair, qu'il est légitime de rapporter, non pas à l'amphibole, mais à la chlorite. L'examen de certains échantillons conduit tout naturellement à voir dans cette chlorite un produit de l'altération du mica. Parfois les éléments bruns et verts alternent entre eux : une même lame est verte à un bout et brune à l'autre ; et ce passage contraste avec l'existence, dans d'autres régions, de lamelles juxtaposées.

» Les intervalles laissés entre les grains feldspathiques, les grains calcaires et les lamelles micacées, sont remplis de quartz, bien reconnaissable à tous ses caractères et rempli d'inclusions vitreuses ou fluides, ainsi que de très petits corpuscules absolument opaques, les uns cristallins, comparables à de la pyrite, les autres arrondis comme le fer oxydulé.

» Tous les échantillons de kersanton du Croisic renferment de l'apatite; dans quelques-uns, ce minéral est très abondant. Il se présente en aiguilles prismatiques, parfois très longues et pourvues çà et là de pointements plus ou moins émoussés. Ces cristaux, riches en clivages perpendiculaires à leur axe, sont fréquemment courbés et même brisés, leurs tronçons étant, suivant les cas, en contact mutuel, ou plus ou moins écartés les uns des autres. En diverses régions, ces fragments de cristaux, en même temps que des grains arrondis ou irréguliers de substances opaques et des lamelles corrodées de mica, paraissent avoir été entraînés comme par une sorte de fluidalité; j'ai noté des points où le courant fluidal est recoupé de veinules contournées, d'une substance jaunâtre, peu active sur la lumière polarisée. Les cristaux d'apatite sont parfois riches en inclusions, d'ordinaire disposées suivant leur ligne moyenne.

» En résumé, les environs du Croisic devront être cités parmi les localités où affleure le kersanton ; on y trouve même une variété de cette roche qui paraît plus riche en apatite que les types ordinairement décrits. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un phénomène de cristallogénie, à propos de la fluorine de la roche Cornet, près de Pontgibaud* (*Puy-de-Dôme*). Note de M. F. **Gonnard**, présentée par M. Fouqué.

« Les minéralogistes connaissent depuis longtemps les exemples d'*encapuchonnage* multiple que présentent les cristaux de fluorine du filon de la roche Cornet, près de Pontgibaud. Sur des plaques de quartz amorphe, de quelques centimètres d'épaisseur, se sont développées des cristallisations successives de fluorine diversement colorée; ordinairement violette dans

les masses sous-jacentes, de même couleur ou de toute autre et, notamment, verte pour les cristaux extérieurs. L'emboîtement se fait entre octaèdres. Souvent des dépôts quartzeux viennent s'intercaler entre deux formations de fluorine, et ils recouvrent même les cristaux de l'extérieur, d'un revêtement continu et assez adhérent de matière cristallisée. La forme octaédrique n'est nullement masquée par ce revêtement, que je n'ai pas observé sur les cubes. C'est sur ces groupements d'octaèdres que j'ai fait l'observation suivante :

» L'un d'eux est formé de la réunion de plusieurs octaèdres de fluorine violette, dont les axes ont d'ailleurs, les uns relativement aux autres, une direction quelconque. Ces octaèdres, de $0^m,02$ à $0^m,03$ de longueur d'arête, sont revêtus d'une enveloppe de quartz hyalin cristallisé, d'à peu près $0^m,0015$ d'épaisseur. Sur ce groupe ainsi disposé, sont venus se développer ultérieurement, çà et là, de petits cristaux cubiques de fluorine jaune de $0^m,004$ à $0^m,005$ de côté.

» En examinant ces derniers, j'ai reconnu qu'ils n'étaient pas disposés au hasard, mais bien de façon que leurs arêtes soient parallèles aux axes de l'octaèdre qui les supportait. On voit bien nettement cette tendance dans les angles rentrants formés par les faces de trois ou quatre octaèdres; plusieurs petits cubes qui s'y trouvent rassemblés, et presque au contact, sont différemment inclinés, suivant qu'ils sont appuyés sur la face de tel ou tel octaèdre. Ainsi, il y a eu, de la part des molécules de fluorine violette sous-jacente sur celles de la fluorine jaune extérieure, une action directrice, exercée à travers cette enveloppe quartzeuse, une orientation par influence, d'éléments minéraux de forme différente et non contigus. »

M. H. **Leplay** communique les résultats de l'analyse des *masses cuites* de betteraves, sous le rapport de la quantité de chlorure de potassium et de nitrate de potasse qu'elles contiennent.

« On peut résumer comme il suit les quantités de ces sels pour 100^{kg} de racine :

	Maximum.	Minimum.	Moyenne.
	gr	gr	
Nitrate de potasse..................	342	43	131
Chlorure de potassium..............	217	65	143

» Il n'y a aucun rapport entre les quantités de nitrate de potasse et de chlorure de potassium. Cela tient surtout à la disparition du nitrate vers la maturité de la plante. »

M. E. Bertrand adresse une Note « Sur l'examen microscopique des roches, en lumière polarisée convergente ».

(Renvoi à l'examen de M. Fouqué).

M. L. Wolkins adresse, de Philadelphie, une Note relative à la production artificielle de divers minéraux; l'auteur déclare avoir obtenu du carbone sous la forme d'une poussière neigeuse, présentant une apparence de cristallisation.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. J.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 décembre 1884.

Cours d'exploitation des mines; par M. Haton de la Goupillière; t. II. Paris, Dunod, 1885; in-8°.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux; vol. XXXVII, 4e série, t. VII. Bordeaux, imp. J. Durand, 1883; in-8°.

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs; 5e série, t. VIII, 1883. Besançon, imp. Dodivers, 1884; in-8°.

Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du mont Blanc; par A. Favre. Genève, impr. Ch. Schuchardt, 1884; br. in-8°.

De l'influence de l'eau potable sur la santé publique, ou recherches sur l'hygiène; par H. Michel. Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1884; in-12. (Renvoi au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

L'Electricité et le choléra; par le Dr A. Tripier. Paris, G. Carré, 1884; opuscule in-8°. (Renvoi au concours Bréant.)

Le remède scientifique du choléra; par J.-L. Baeyens. Bruxelles, impr. Lesigne, 1884; opuscule in-8°. (Renvoi au concours Bréant.)

A propos du choléra. Le fumigateur sulfhydrothermique et le sulfurateur auto-ustullateur; par M. N. Ventura da Silva Pinto. Lisbonne, impr. de l'Académie des Sciences, 1884; in-8°. (Renvoi au concours Bréant.)

La vérité sur la gymnastique. Ce qu'elle doit être; par A. Picquart. Paris, J.-B. Baillière, 1885; in-12.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du Dr Renard; année 1883, n° 4; année 1884, n° 1. Moscou, A. Lang, 1884; 2 livr. in-8°.

Les batrachospermes. Organisation, fonctions, développement, classification; par S. Sirodot. Paris, G. Masson, 1884; in-4° relié. (Présenté par M. Duchartre.)

Comptes rendus des séances de la septième Conférence géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe, réunie à Rome du 15 *au* 24 *octobre* 1883, *rédigés par les Secrétaires* A. Hirsch *et* Th. v. Oppolzer, *publiés pour servir de rapport général pour l'année* 1883 *par le Bureau central de l'Association géodésique internationale.* Berlin, G. Reimer, 1884; in-4°.

Paléontologie française ou description des fossiles de la France. Terrain jurassique; liv. 75. Paris, G. Masson, 1884; in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Acta Societatis Scientiarum Fennicæ; tomus XII. Helsingforsiæ, 1884; in-4°.

Calendar of documents relating to Scotland preserved in her Majesty's public record Office, London; edited by J. Bain; vol. II, A. D. 1272-1307. Edinburgh, 1884; in-8° relié.

Description of an impregnated uterus and of the uterine ova of Echidna hystrix; *by* sir Richard Owen, br. in-8°. (From the *Annals and Magazine of natural history* for december 1884.)

Address of John Evans, D. C. L., L. L. D., the treasurer delivered at the anniversary meeting of the royal Society on monday, december 1, 1884. London, Harrison and Sons, 1884; br. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 décembre 1884.

Direction générale des Douanes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1883. Paris, Impr. nationale, 1884; in-4°.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1886, *publiée par* le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1884; in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Annuaire pour l'an 1885, *publié par* le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1884; in-18. (Présenté par M. Faye).

Tables des positions géographiques des principaux lieux du globe; par

Daussy, Darondeau et de la Roche-Poncié, *continuées par* le Vice-Amiral Cloué. Paris, Gauthier-Villars, 1884; in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Mémores de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XXVIII, IIe Partie. Genève, A. Cherbuliez et H. Georg, 1883-1884; in-4°.

Iconographie pathologique de l'œuf humain fécondé, en rapport avec l'étiologie de l'avortement; par G.-J. Martin Saint-Ange. Paris, J.-B. Baillière, 1884; in-4°. (Renvoi au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Géographie physique, agricole, commerciale, industrielle, administrative et historique du département de l'Aube; par P. Lescuyer. Troyes, L. Lacroix, 1884; in-8°. (Renvoi au concours Montyon, Statistique.)

Encyclopédie chimique, publiée sous la direction de M. Fremy; t. IV : *Analyse chimique. Analyse des gaz; par* M. J. Ogier. Paris, Dunod, 1885; in-8°. (Présenté par M. Berthelot.)

Le monde physique; par A. Guillemin. 25e série, livr. 240 à 249. Paris, Hachette et Cie, 1884; in-8° illustré.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, vol. VI, Part I. New Haven, 1884; in-8°.

Atti e Memorie della R. Accademia Virgiliana di Mantova. Mantova, tip. lit. Mondovi, 1884; in-4°.

Traité de Paléontologie pratique; par St. Meunier. Paris, J. Rothschild, 1884; in-18 relié.

ERRATA.

Séance du 15 décembre 1884).

Page 1063, ligne 11, *au lieu de*

$$\frac{\chi\left(\operatorname{tang}\frac{x}{2}\right)}{1+\operatorname{tang}^2\frac{x}{2}},\quad \textit{lire}\quad \frac{\chi\left(\operatorname{tang}\frac{x}{2}\right)}{\left(1+\operatorname{tang}^2\frac{x}{2}\right)^n},$$

Même page, ligne 17, *au lieu de*

$$\frac{1+\operatorname{tang}^2\frac{1}{2}\alpha_i}{1+\operatorname{tang}^2\frac{1}{2}x},\quad \textit{lire}\quad \left(\frac{1+\operatorname{tang}^2\frac{1}{2}\alpha_i}{1+\operatorname{tang}^2\frac{1}{2}x}\right)^n$$